

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-30695

(43)公開日 平成5年(1993)2月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 2 K 3/38	A	7346-5H		
H 0 1 B 17/60	Z	8410-5G		
H 0 2 K 15/12	D	8325-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 3(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-175630

(22)出願日 平成3年(1991)7月17日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 竹田 政寛

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

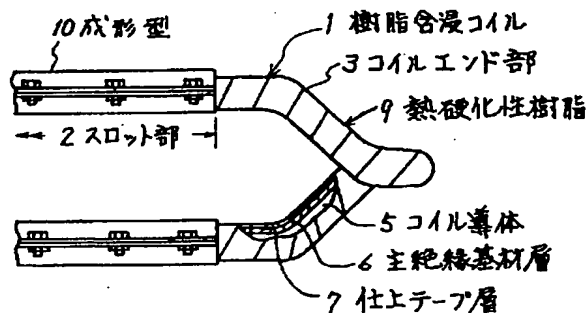
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 樹脂含浸コイルの絶縁処理方法

(57)【要約】

【目的】樹脂含浸コイルのコイルエンド部における含浸樹脂の漏れ出しを阻止し、仕上加工や仕上ワニスの塗布作業が不要な絶縁処理方法を得る。

【構成】コイル導体の表面に集成マイカテープを所定の厚みに巻回して主絶縁基材層を形成し、コイルエンド部に相応する主絶縁基材層の外側に熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの貼り合わせ材からなる仕上テープを巻回し、しかる後熱硬化性樹脂の真空加圧含浸および加熱硬化処理を行うこととする。また、仕上テープは、熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの接着ワニスに配合された着色剤により所定の色調にあらかじめ着色する。さらに、仕上テープの熱収縮性フィルムテープを外側にして主絶縁基材層に巻回する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コイル導体の表面に集成マイカテープを所定の厚みに巻回して主絶縁基材層を形成し、コイルエンド部分に相応する前記主絶縁基材層の外側に熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの貼り合わせ材からなる仕上テープを巻回し、しかる後熱硬化性樹脂の真空加圧含浸および加熱硬化処理を行うことを特徴とする樹脂含浸コイルの絶縁処理方法。

【請求項2】 仕上テープが、熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの接着ワニスに配合された着色剤により所定の色調にあらかじめ着色されてなることを特徴とする請求項1記載の樹脂含浸コイルの絶縁処理方法。

【請求項3】 仕上テープの熱収縮性フィルムテープを外側にして主絶縁基材層の外側に巻回することを特徴とする請求項1記載の樹脂含浸コイルの絶縁処理方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は、高電圧回転機の固定子コイルとして使用される樹脂含浸コイルの絶縁処理方法、ことにコイルエンド部分の絶縁処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 固定子鉄心のスロットに収納して使用される樹脂含浸コイルは、その主絶縁層が数kVを越える巻線の対地電圧を負担するため、主絶縁層に空隙やボイド等の欠陥が存在すると、主絶縁層内でボイド放電が発生し、主絶縁層の絶縁寿命に悪影響を及ぼす危険性がある。そこで、コイル導体に集成マイカテープを所定の厚みに巻回して主絶縁基材層を形成し、さらに鉄心スロットの外側に露出するコイルエンド部分にはガラス布テープやガラスワニステープ等の仕上テープを巻回した後、熱硬化性樹脂を真空加圧含浸し、含浸樹脂を加熱硬化処理することにより、ボイドなどの欠陥を含まない主絶縁層を形成する絶縁処理方法が一般に行われている。

【0003】 また、熱硬化性樹脂の含浸、加熱硬化方法にはコイル単体で行う単一含浸方式と、コイルを鉄心スロットに収納し、結線した後行う全含浸方式とがある。単一含浸方式では、樹脂含浸後スロット部（鉄心スロットに収納されるコイルの直線部分）を成型型に収納して加熱硬化処理するか、あるいはスロット部を成型型に収納した後樹脂含浸および加熱硬化処理が行われ、鉄心スロットに相応した外形寸法に成形される。さらに、加熱硬化処理されたコイルの仕上げテープ層の表面にはベンガラなどの着色剤を含む仕上ワニスが塗布され、コイルエンド部の耐候性およびデザイン性の向上が計られる。また、全含浸方式についても同様であり、この場合鉄心スロットとその内部に介装されたスロットライナーが成型型として機能する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の樹脂含浸コイル

の絶縁処理方法において、樹脂含浸は熱硬化性樹脂のポットライフを考慮してコイル温度を例えば90℃以下に保持して行い、加熱硬化処理はコイル温度を100℃から150℃の範囲に上昇して行うのが一般的である。従って、加熱硬化処理の初期段階では温度の上昇により熱硬化性樹脂の粘度が一時的に低下するため、主絶縁基材層に含浸された樹脂が漏れ出すという問題が発生する。このとき、コイルのスロット部分は成型型により主絶縁基材層が圧縮され樹脂の漏れ出しが阻止されるが、コイルエンド部に巻回された仕上テープ層は樹脂の漏れ出しを阻止するだけの密着性を持たないために、含浸樹脂がテープの層間の隙間を介して外部に漏れ出してしまいうという事態が発生し、その結果コイルエンド部の絶縁層の耐電圧性能が低下する。

【0005】 コイルエンド部の絶縁層は、スロット部の主絶縁層のように常時高電界に曝されることは無いが、回転電機の交流耐電圧試験やインパルス耐電圧試験時にエンド絶縁層の表面で発生するストリーマ放電により、エンド絶縁層の弱点部分が絶縁破壊する事態が発生し易く、またコイルの環境汚損によりこれらの弱点部分が絶縁破壊する危険性も想定されるため、その改善が求められている。そこで、主絶縁基材層の外周部分に巻回する集成マイカテープにあらかじめ余分な量の硬化促進剤を含ませておき、加熱硬化処理時に含浸樹脂を主絶縁層の外周部分から早期に硬化させる対策も採られているが、安定した樹脂漏れ機能が得られていないのが実情である。また、含浸樹脂の漏れ出しにより、樹脂含浸された仕上テープ層（以下仕上絶縁層と呼ぶ）に隙間を生ずるため、その仕上加工が必要になるとともに、仕上ワニスの塗布、乾燥作業を必要とするなど、コイルエンド部分の仕上加工工数の増加を招くという問題もあり、絶縁処理方法の合理化が求められている。

【0006】 この発明の目的は、樹脂含浸コイルのコイルエンド部における含浸樹脂の漏れ出しを阻止し、仕上加工や仕上ワニスの塗布作業が不要な絶縁処理方法を得ることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、この発明によれば、コイル導体の表面に集成マイカテープを所定の厚みに巻回して主絶縁基材層を形成し、コイルエンド部分に相応する主絶縁基材層の外側に熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの貼り合わせ材からなる仕上テープを巻回し、しかる後熱硬化性樹脂の真空加圧含浸および加熱硬化処理を行うこととする。

【0008】 また、仕上テープは、熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの接着ワニスに配合された着色剤により所定の色調にあらかじめ着色する。

【0009】 さらに、仕上テープの熱収縮性フィルムテープ側が外側に位置するよう、主絶縁基材層に巻回する

こととする。

【0010】

【作用】この発明の構成において、コイル導体の表面に集成マイカテープを所定の厚みに巻回して主絶縁基材層を形成し、コイルエンド部分に相応する主絶縁基材層の外側に熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの貼り合わせ材からなる仕上テープを巻回し、しかる後熱硬化性樹脂の真空加圧含浸および加熱硬化処理を行うよう樹脂含浸コイルの絶縁処理方法を構成したことにより、仕上テープが熱収縮を開始する温度を熱硬化性樹脂の加熱硬化処理温度の下限以上にあらかじめ設定しておけば、熱硬化性樹脂の真空加圧含浸を阻害することなくコイルエンドの絶縁テープ層に含浸でき、加熱硬化処理時点では仕上テープが熱収縮して仕上テープ層間の密着性を高め、含浸樹脂の漏れ出しを阻止するとともに、仕上テープの熱収縮により生ずる緊縛力が主絶縁層の局部的な膨らみなどを補正する成形機能を持つので、ボイドなどの欠陥を含まず厚みが均一で耐電圧性能の優れたコイルエンド絶縁層を形成することができる。また、仕上テープが相互に密着して平滑な表面状態の仕上絶縁層を形成するのでその仕上加工が不要になり、かつ主絶縁基

材層表層部の硬化促進剤量を多くするなどの対策も不要になるので、コイルエンド部の加工工数を低減し絶縁処理方法を合理化することができる。

【0011】また、仕上テープを、熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの接着ワニスに配合された着色剤により所定の色調にあらかじめ着色しておくことにより、仕上ワニスの塗布、乾燥作業が不要になり、絶縁処理方法を一層合理化することができる。

【0012】さらに、仕上テープの熱収縮性フィルムテ

ープを外側にして主絶縁基材層に巻回するようにすれば、熱収縮時にしわを生じやすい熱収縮性クロステープの欠点を、熱収縮時にしわを生じにくい熱収縮性フィルムテープがカバーして平滑で光沢のある良好な表面状態の仕上絶縁層を形成することができる。

【0013】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例絶縁処理方法になる樹脂含浸コイルを一部破砕断面で示す外形図、図2は実施例方法における樹脂含浸状態を示す要部の断面図、図3は実施例方法における加熱硬化処理状態を示す要部の断面図、図4は実施例方法における仕上テープの絶縁構成を示す断面図である。図1において、樹脂含浸コイル1のコイル導体5には集成マイカテープが所定の厚みに巻回されて主絶縁基材層5が形成され、さらにコイルエンド部3に相応する主絶縁基材層の外側には仕上テープが巻回されて仕上テープ層7が形成される。このようにして形成された通称白コイルは、エポキシ系含浸樹脂等の熱硬化性樹脂9を真空加圧含浸した後、スロット部2の部分に成型型10を取り付けて加熱硬化処理するか、ある

いは成型型10を取り付けた後熱硬化性樹脂を真空加圧含浸、加熱硬化処理することにより、樹脂含浸コイル1が形成される。

【0014】仕上テープ11は図4に示すように、延伸加工されたポリエチレンテレフタレートフィルム（ポリエステルフィルム）に代表される熱収縮性フィルムテープ11Aと、延伸加工されたポリエチレンテレフタレート繊維を縦糸に用いた熱収縮性クロステープ11Bとを、例えばエチレンビニルアセテートコポリマーを主剤とする接着ワニス11Cで貼り合わせた複合テープとして形成される。例えば、厚み0.12mm、幅20mmのテープの場合、引張強度16kg、絶縁破壊電圧6kV、熱収縮率が90°Cで3%、130°Cで26%以上を示し、テーピング作業に必要な強度と樹脂漏れの阻止および主絶縁層の成形に必要な熱収縮率を有する優れた仕上テープが得られることが分かった。

【0015】上述の仕上テープ11を用いて仕上テープ層7を形成した場合、十分な張力を加えつつテーピング作業ができるので、テープ層間に隙間の少ない仕上テープ層を形成することができる。また、樹脂含浸処理を90°C以下の温度で行った場合、仕上テープ11は殆ど熱収縮しないので、図2に示すように、主として熱収縮性クロステープで構成される仕上テープ層間の隙間Gを介して熱硬化性樹脂9を主絶縁基材層6に真空加圧含浸することができ、かつ加熱硬化処理を開始する迄の間含浸樹脂の漏れ出しを阻止することができる。

【0016】樹脂含浸したコイルを100°C以上に予熱された加熱硬化槽に搬入すると、コイルの表層部に位置する仕上テープ層7から温度が上がり始め、仕上テープが温度を感知して熱収縮を開始し、温度の上昇に伴って緊縛力が増すので、図3に示すように仕上テープ層間の隙間を塞ぎ、これより遅れて粘度が低下する含浸樹脂の漏れ出しを阻止するとともに、粘度が低下した含浸樹脂が主絶縁基材層の膨らみを補正する方向に移動する成形機能を得られるので、ボイドなどの欠陥を含まず厚みが均等化された主絶縁層16、およびテープ層間に隙間が無く表面が平滑な仕上絶縁層17を形成することができる。

【0017】ちなみに、コイル導体に集成マイカテープを1/2重ねで2層巻回して主絶縁基材層を形成し、そのコイルエンド部に仕上テープを1/2重ねで1回巻回した仕上テープ層を形成し、90°Cで乾燥後、熱硬化性樹脂を真空加圧含浸した後、130°Cまで昇温して加熱硬化処理した樹脂含浸コイルを製作、その誘電損失率($\tan \delta$)電圧特性を測定した結果、印加電圧6kVまで $\tan \delta$ の増加が認められず、実施例になる絶縁処理方法により、ボイドなどの欠陥の無いコイルエンド絶縁層を形成できることが実証された。また、得られたコイルの仕上絶縁層17の表面は平滑であり、仕上絶縁層の仕上加工を必要としないことが明らかになり、絶縁処

理加工工数を低減し、絶縁処理方法を合理化できることが実証された。

【0018】また、ベンガラを混合した着色接着ワニス11Cを用いて仕上テープ11を製作し、この仕上テープの熱収縮性フィルムテープ11Aを外側にして上記と同様の絶縁構成を有する樹脂含浸コイルを製作した。その結果、熱収縮した熱収縮性クロステープ11Bに生ずるしわを熱収縮性フィルムテープがカバーして表面が平滑で光沢があり、色むらも少ないコイルエンド絶縁17を有する樹脂含浸コイルが得られ、仕上ワニスの塗布、乾燥工程を省略できることが分かった。

【0019】

【発明の効果】この発明は前述のように、コイル導体の表面に集成マイカテープを所定の厚み巻回して主絶縁基材層を形成し、コイルエンド部分に相応する主絶縁基材層の外側に熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの貼り合わせ材からなる仕上テープを巻回し、しかる後熱硬化性樹脂の真空加圧含浸および加熱硬化処理を行うよう樹脂含浸コイルの絶縁処理方法を構成した。その結果、仕上テープが熱収縮を開始する温度を熱硬化性樹脂の加熱硬化処理温度の下限以上にあらかじめ設定しておけば、熱硬化性樹脂の真空加圧含浸を阻害することなくコイルエンド絶縁基材層に含浸でき、加熱硬化処理時点では仕上テープが熱収縮して仕上テープ層間の密着性を高めて含浸樹脂の漏れ出しを阻止し、かつ緊縛力が成形機能を果たすので、従来技術で問題となった加熱硬化処理時における含浸樹脂の漏れ出しが排除され、ボイドなどの欠陥を含まず厚みが均一で耐電圧性能の優れたコイルエンド絶縁層を形成できる樹脂含浸コイルの絶縁処理方法を提供することができる。また、仕上テープが相互に密着して平滑な表面状態の仕上絶縁層を形成するのでその仕上加工が不要になり、かつ従来必要とした硬化促進剤量の調整作業も不要になるので、合理化されて加工工数が少なく経済的に有利な樹脂含浸コイルの絶縁処理方法を提供することができる。

【0020】また、熱収縮性クロステープと熱収縮性フィルムテープの接着ワニスに配合された着色剤により仕

上テープを所定の色調にあらかじめ着色しておくよう構成すれば、仕上ワニスの塗布、乾燥作業が不要になり、絶縁処理方法を一層合理化できる利点が得られる。

【0021】さらに、仕上テープの熱収縮性フィルムテープを外側にして主絶縁基材層に巻回するようにすれば、熱収縮時にしわを生じやすい熱収縮性クロステープの欠点を、熱収縮時にしわを生じにくい熱収縮性フィルムテープがカバーして平滑で光沢があり、かつ着色による色むらも少なく、良好な表面状態の仕上絶縁層と、この仕上絶縁層でコイルエンド部が覆われた樹脂含浸コイルが容易に得られる樹脂含浸コイルの絶縁処理方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例絶縁処理方法になる樹脂含浸コイルを一部破砕断面で示す外形図

【図2】実施例方法における樹脂含浸状態を示す要部の断面図

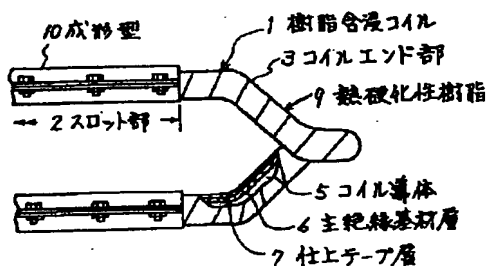
【図3】実施例方法における加熱硬化処理状態を示す要部の断面図

【図4】実施例方法における仕上テープの絶縁構成を示す断面図

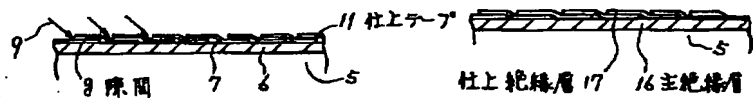
【符号の説明】

- | | |
|-----|---------------|
| 1 | 樹脂含浸コイル |
| 2 | スロット部 |
| 3 | コイルエンド部 |
| 5 | コイル導体 |
| 6 | 主絶縁基材層 |
| 7 | 仕上テープ層 (未含浸) |
| 9 | 熱硬化性樹脂 (含浸樹脂) |
| 10 | 成型型 |
| 11 | 仕上テープ |
| 11A | 熱収縮性フィルムテープ |
| 11B | 熱収縮性クロステープ |
| 11C | 接着ワニス |
| 16 | 主絶縁層 |
| 17 | 仕上絶縁層 |

【図1】



【図2】



【図3】

